

UPRAVLJANJE KLJUČNIM PARAMETRIMA ZADOVOLJSTVA KORISNIKA U 3G MOBILNIM MREŽAMA THE KEY CUSTOMER SATISFACTION PARAMETERS MANAGEMENT IN 3G MOBILE NETWORKS

Bojana Strunić¹, Željko Jungić²

¹Telekomunikacije Republike Srpske, a.d. Banjaluka

²Telekomunikacije Republike Srpske, a.d. Banjaluka

Sadržaj – Zadovoljstvo korisnika servisima u mobilnoj mreži na najbolji način oslikava njeno stvarno funkcionisanje, bez obzira na parametre performansi i kvaliteta servisa, koji se tehnički mogu mjeriti. Mobilni operatori danas pri optimizaciji mreže moraju voditi računa o korisničkom zapažanju kvaliteta servisa na koje, pored tehničkih parametara, utiču i brojni drugi faktori, kao što su: aktuelni trendovi, marketing (reklame), cijene usluga itd. Cilj ovog rada je da se napravi pregled QoE koncepta (uključujući tehničke i druge "netehničke" faktore) u 3G mobilnim mrežama i da se naznače izazovi pred kojima su danas mobilni operatori. Cilj je i da se opišu i razrade efikasne metode za upravljanje QoE konceptom i postizanje optimalnog stepena zadovoljstva korisnika u 3G mrežama.

Abstract - Customer satisfaction of mobile services in the best way reflects the real functioning of mobile network, regardless of network performance and quality of service parameters, which technically could be measured. Mobile operators nowadays in network optimization must take into account the customer perceptions of services, which are, apart from the technical parameters, affected by numerous factors, such as current trends, marketing (advertising), the prices of services etc. The aim of this paper is to review the QoE concept (including technical and non-technical factors) in 3G mobile networks and to point out the challenges with which mobile operators nowadays are faced. The aim of paper is also to describe and develop effective methods for managing QoE concept and achieve optimum level of customer satisfaction in 3G networks.

1. UVOD

Nedavne promjene u svijetu mobilnih i bežičnih tehnologija, kao i prelazak sa prenosa govora na kombinovani prenos govora i podataka značajno je uticao na mobilne operatore. Mobilni Internet i nove napredne aplikacije doveli su do krupnih promjena i izuzetnog porasta saobraćaja u modernim celularnim mrežama. Naročito kritični parametri postali su propusni opseg i kašnjenje. U ovakvim uslovima i uz konkurenske snage jače nego ikada, operatori moraju osigurati visok kvalitet pruženih usluga u cilju zadržavanja korisnika.

Prema rezultatima istraživanja [1], oko 82% frustracija korisnika nastaju zbog nezadovoljavajućeg kvaliteta pruženih usluga ili zbog nesposobnosti

operatora/provajdera da pružanje usluga obavljaju na efikasan i kvalitetan način. Takođe, istraživanja su pokazala da na svakog korisnika, koji je zbog nezadovoljstva i određenih problema koje je imao prilikom korištenja servisa, nazvao Call Centar, dolazi još 29 onih korisnika koji nikada nisu nazvali korisnički servis, sa ciljem da se žale. Oko 90% nezadovoljnih korisnika se neće žaliti prije prelaska u mrežu drugog operatora, već će jednostavno napustiti prvobitnu mrežu kada postanu nezadovoljni.

Brojni su razlozi zbog kojih mobilni operatori ne smiju dopustiti da performanse mreže i kvalitet pruženih servisa dođu do tačke kada nastaju žalbe korisnika i da tek tad pokušaju riješiti problem. Potrebno je pronaći i primjenjivati pouzdane mehanizme za praćenje cjelovitog stepena zadovoljstva korisnika kako bi se preventivno djelovalo i uočeni problemi, koji dovode do žalbi korisnika, na vrijeme ublažili i otklonili.

2. ZADOVOLJSTVO KORISNIKA PRUŽENIM USLUGAMA U MOBILNIM MREŽAMA

Stepen zadovoljstva korisnika servisima u mobilnoj mreži QoE (*Quality of Experience*) je ključna metrika koja na najbolji način oslikava stvarno funkcionisanje mreže, bez obzira na parametre performansi mreže i parametre kvaliteta servisa koji se tehnički mogu mjeriti. Popularnost servisa i konkurentnost mobilnog operatora na telekomunikacionom tržištu u velikoj mjeri zavise upravo od vrijednosti ovog parametra. QoE, za razliku od QoS (*Quality of Service*), nije čista metrika, nego predstavlja zaokružen koncept koji u obzir uzima gotovo sve elemente koji su od važnosti za korisnika, kao i način na koji će se u potpunosti zadovoljiti njegova očekivanja u pogledu kvaliteta servisa koje koristi. Brojni su faktori koji utiču na zadovoljstvo korisnika, a među najvažnijim su: cijena, pouzdanost, raspoloživost i sigurnost mreže i jednostavnost korištenja servisa. Pored navedenih postoje i drugi faktori, na izgled "sitnice" (kao što je npr. ljubaznost servisnog osoblja operatora), koji mogu značajno uticati na to da li će korisnik biti zadovoljan ili razočaran pruženim uslugama i odnosom operatora. Zadovoljstvo korisnika pruženim servisima postaje vrlo bitan parametar koji se mora procjenjivati i uzimati u obzir pri optimizaciji mobilne mreže.

Korisnici obično imaju unaprijed određena i definisana očekivanja, koja se uglavnom fokusiraju na dostupnost,

pouzdanost i upotrebljivost servisa, jednostavnost interakcije između korisnika i servisa, performanse sistema, kao i na tarife, odnosno cijene usluga. Da bi korisnik bio zadovoljan pruženim servisima, njegova očekivanja moraju biti ispunjena. Takođe, kroz interakciju sa okruženjem, korisnici doživljavaju različita iskustva, razmjenjuju svoja mišljenja i stavove o zapažanju kvaliteta mreže i servisa. Karakteristike ovih iskustava takođe određuju ukupan stepen zadovoljstva korisnika.

Mobilni operatori danas, pored tehničkih zahtjeva, pri optimizaciji mreže moraju još više voditi računa o korisničkom zapažanju kvaliteta servisa. Korisničko zapažanje servisa ukazuje operatoru na stvarno funkcionisanje mreže, bez obzira na to kako je ona tehnički realizovana. Rezultat pozitivnog QoE su zadovoljni i lojalni korisnici i konkurentnost mobilnog operatora u okruženju. S druge strane, loš QoE u mreži dovodi do čestih žalbi, lošeg imidža operatora i gubitka korisnika, odnosno njihove migracije u konkurentske mreže u okruženju.

3. PARAMETRI KOJI S TEHNIČKOG ASPEKTA ODREĐUJU ZADOVOLJSTVO KORISNIKA 3G SERVISIMA

Upravljanje QoE konceptom u multi-servisnoj mreži jedan je od najizazovnijih aspekata planiranja i projektovanja 3G mobilne mreže. Način praćenja i upravljanja performansama mreže preko NMS (*Network Management System*) sistema dominantno utiče na kvalitet pruženih servisa i postaje, s tehničke tačke gledišta, ključni mehanizam za postizanje optimalnog stepena zadovoljstva korisnika.

Da bi se ostvario i održao visok QoE u 3G mrežama, operatori trebaju izabrati efikasne algoritme praćenja ključnih indikatora performansi mreže (KPIs – *Key Performance Indicators*) i parametara kvaliteta servisa, uzimajući u obzir važnost nivoa mreže i vremenskih intervala u kojima se prate ovi parametri i intenzitet saobraćaja. Od izuzetne važnosti je praćenje vrijednosti ključnih KPI/QoS parametara u satima najvećeg intenziteta saobraćaja, kada pojedini dijelovi mreže ulaze u zagušenje. To su KPI/QoS parametri koji neposredno određuju najvažnije QoE metrike, odnosno koji s tehničkog aspekta najviše doprinose zapažanju krajnjeg korisnika i dominantno utiču na njegovu percepciju servisa. Primjena adekvatnih i efikasnih metoda praćenja performansi omogućuje kvalitetnu optimizaciju mreže, pravovremeno otkrivanje i lokalizaciju neispravnih mrežnih elemenata i problematičnih područja u radio-pristupnom, transportnom i upravljačko-komutacionom dijelu mreže, koja prouzrokuju zagušenje sistema.

Sa korisničke tačke gledišta, u tehničkom smislu, postoje četiri aspekta, tj. faze korištenja servisa. To su: pristup mreži (*network access*), pristup servisu (*service access*), održivost servisa, tj. kontinuitet servisne konekcije (*service retainability*) i kvalitet servisa za vrijeme njegove isporuke (*service integrity*). S obzirom na to, QoE metrike

u 3G mrežama se najčešće grupišu u dvije osnovne kategorije:

- QoE metrike pouzdanosti (*Reliability QoE*), koje su vezane za dostupnost mreže i servisa i
- QoE metrike kvaliteta (*Quality QoE*), koje se odnose na kvalitet servisa za vrijeme njegove isporuke.

Svakodnevnim praćenjem performansi preko NMS sistema, operatori se moraju fokusirati na najvažnije tj. ključne 3G QoE metrike, a to su:

- dostupnost servisa, tj. uspješnost uspostave servisa (*service accessibility*), koju direktno opisuju odgovarajući *Accessibility* KPI parametri, koji određuju uspješnost uspostave RRC konekcije i uspješnost uspostave RAB nosioca po pojedinim servisima (govorni poziv, video poziv, paketski IP servisi itd) i
- kontinuitet servisne konekcije, tj. procenat prekinutih veza/sesija (*continuity of service or service drop ratio*), koju direktno određuju odgovarajući *Retainability* KPI parametri po pojedinim servisima i *Mobility* KPI parametri koji određuju uspješnost procedure *soft handover-a* i *Inter-system handover-a* prema GSM, odnosno GPRS sistemu.

Postoje i druge QoE metrike, koje se uglavnom određuju na osnovu testnih konekcija po pojedinim 3G servisima i popratnih analiza na odgovarajućim sistemima za monitoring servisa. To su: vrijeme uspostave poziva/sesije, prosječna bitska brzina, prosječno kašnjenje s kraja na kraj veze, varijacija kašnjenja, gubitak informacije itd. Ove QoE metrike nemaju pojednaku težinu i važnost za sve UMTS servise. Karakteristike aplikacija su različite i kao rezultat toga zahtjevi za sve aplikacije ne mogu biti isti. Tako su, na primjer, malo kašnjenje i mala varijacija kašnjenja važni za aplikacije konverzijske klase (govorni i video poziv). Mala varijacija kašnjenja je takođe veoma bitna za audio i video *streaming*, ali je npr. manje značajna za Web i WAP pretraživanja, koja zahtjevaju da je prenos slika i drugih multimedijalnih sadržaja dovoljno brz, odnosno da je kašnjenje u prenosu prihvatljivo za interaktivno korištenje. Za aplikacije *background* klase (e-mail, *file transfer*) kašnjenje nije toliko važno jer krajnji korisnik obično nema potrebu da podaci budu isporučeni u tačno specificiranom vremenu. Kod ovih aplikacija najbitniji je integritet i vjerodostojnost podataka, tj. pouzdanost prenosa.

Sve prethodno pomenute QoE metrike su bitne i treba ih redovno mjeriti, te u skladu sa otkrivenim nepravilnostima poduzimati konkretne aktivnosti na njihovom rješavanju, ali se operatori, u cilju efikasnosti, prilikom svakodnevnog praćenja performansi, moraju fokusirati na pomenute ključne QoE metrike, odnosno ključne KPI parametre i izgraditi efikasne algoritme za praćenje parametara performansi i intenziteta saobraćaja, pravilno rangirajući nivoe mreže i vremenske intervale u kojima se oni posmatraju.

Pažnju treba obratiti na nominalne vrijednosti KPI parametara, koje predstavljaju osnovne ulazne podatke za planiranje kapaciteta i resursa za odgovarajuće 3G

servise, kao i na referentne vrijednosti KPI parametara, kao što su: maksimalna, minimalna i srednja vrijednost u toku dana, vrijednost u času najvećeg opterećenja itd. Uzimajući to u obzir u nastavku, u kratkim crtama, navodimo primjer jednog od efikasnih metoda za praćenje i upravljanje performansama 3G mreže.

Na nivou RNC-a svakodnevno treba obavljati monitoring ključnih KPI parametara i intenziteta CS (*Circuit Switched*) i PS (*Packet Switched*) saobraćaja sa vremenskim korakom od jednog sata ili 30 minuta. Na taj način se dovoljno brzo i efikasno uočava da li postoji neki problem na nivou RNC-a, pa se gotovo trenutno mogu preduzeti dalji koraci i dublja analiza u cilju otkrivanja i rješavanja problema.

Na osnovu dnevnih mjerenja na nivou RNC-a pravi se statistika na sedmičnom i mjesečnom nivou, na osnovu koje se dolazi do sljedećih korisnih pokazatelja i zaključaka:

- Identifikuju se sati najvećeg intenziteta CS i PS saobraćaja po pojedinom RNC-u, tj. u pojedinim dijelovima UMTS radio podsistema;
- Regstruje se intenzitet saobraćaja po pojedinom RNC-u i pronalaze se najviše opterećeni dijelovi UTRAN mreže;
- Dobija se statistika kretanja vrijednosti ključnih KPI parametara u času najvećeg opterećenja, kao i statistika kretanja njihovih minimalnih i maksimalnih vrijednosti u toku dana.

Pored analiza i statistika na nivou RNC-a, svakodnevno se za cijelu mrežu na nivou ćelije rade mjerenja za dnevni čas najvećeg opterećenja. Analiziraju se rezultati mjerenja saobraćaja i KPI parametara po pojedinim ćelijama, izdvajaju ćelije sa smanjenim KPI vrijednostima i odmah se stavljaju na analizu. Na sedmičnom i mjesečnom nivou se pravi statistika ćelija koje se ponavljaju po smanjenoj vrijednosti određenih KPI parametara za pojedine servise. Na taj način se identifikuju problemi koji se odnose na greške u optimizaciji, povezane sa zahtjevima za velikim saobraćajem za koje ćelija nema dovoljno kapaciteta na Uu ili Iub interfejsu. Takve ćelije se stavljaju na dodatne analize, ispituju se i određuju uzroci problema, te se poduzimaju aktivnosti na njihovom otklanjanju.

Takođe, veoma je važno identifikovanje ćelija preko kojih se u satima vršnog opterećenja generiše najveći saobraćaj. To su najvažnije ćelije, koje opslužuju veliki broj korisnika, među kojima su po pravilu i oni najznačajniji za operatora. Efikasno praćenje i blagovremeno uočavanje degradiranih vrijednosti KPI parametara na ovim ćelijama ima veliku važnost za upravljanje stepenom zadovoljstva korisnika.

Usmjeravanje pažnje na zagušenja u mreži i pronalaženje efikasnih algoritama za upravljanje zagušenjima, koji vode ka smanjenju njihovog intenziteta, trajanja i učestalosti, pokazuju se kao moćno sredstvo za povećanje stepena zadovoljstva korisnika. U mobilnim 3G mrežama smanjenje pojava zagušenja u prvom redu podrazumjeva identifikovanje i lociranje tzv. "kritičnih tačaka", odnosno

problematičnih područja u mreži, gdje se zagušenja najčešće pojavljuju.

Paketski IP servisi zahtjevaju mnogo veće propusne opsege i kapacitete u odnosu na tradicionalni govorni servis, tako da su ćelije sa velikim paketskim saobraćajem najviše podložne zagušenjima u satima velikog intenziteta saobraćaja. S obzirom na to, u razvijenim i modernim 3G mrežama, sa velikom zastupljenošću IP servisa, operatorima se nameće potreba za sistemskim upravljanjem zagušenjima i ograničenim resursima u registrovanim kritičnim zonama u mreži. Problem ograničenosti resursa danas je aktuelan možda više nego ikad. Jednostavno povećavanje kapaciteta mreže, tako da ona udovolji zahtjevima za servisima u periodu vršnih opterećenja, zbog ograničenosti resursa najčešće nije tehnički izvodljivo, a zbog neravnomjerne raspodjele saobraćaja u toku dana, nije ni ekonomski opravdano.

Na izbjegavanje zagušenja operatori u velikoj mjeri mogu uticati preko PS *core* dijela mreže, primjenom odgovarajućih politika dinamičkog i automatskog upravljanja resursima, a prije svega dozvoljenim bitskim protocima. Dakle, neophodna je diferencijacija korisnika na bazi ustanovljenih korisničkih profila i precizno definisanih SLA (*Service Level Agreement*) ugovora, koji obuhvataju ugovorene maksimalne protoke, zahtjevani kvalitet za pojedine servise, maksimalnu količinu podataka koja se može prenijeti u satima najvećeg opterećenja itd.

4. "NETEHNIČKI" FAKTORI KOJI ODREĐUJU KORISNIČKU PERCEPCIJU 3G SERVISA

Uticao na korisnički QoE nema samo tehnički kvalitet mreže, nego naravno i niz drugih faktora. QoS je u suštini tehnički koncept koji obično predstavlja samo dio, tj. podskup cjelokupnog QoE koncepta. Iako će veći QoS u mreži u mnogim slučajevima rezultovati većim QoE, ispunjavanje nominalnih vrijednosti QoS i KPI parametara ne garantuje visok korisnički QoE. Drugim riječima, QoE se može definisati kao koncept koji obuhvata sve elemente korisničkog opažanja mreže i njenih performansi, odnosno sve elemente ispunjavanja korisničkih očekivanja.

Na zadovoljstvo korisnika pored tehničkih parametara (performanse mreže i mobilnih terminala, tehnički kvalitet pruženih usluga) utiču i brojni drugi "netehnički" parametri, kao što su: aktuelni trendovi, marketing (reklame), tarife, cijene itd. Posebno je važna uloga CRM (*Customer Relationship Management*)-a, tj. organizacija i upravljanje poslovanjem koji podrazumjevaju brigu o korisnicima (*Customer Care*) i prilagođavanje usluga Call Centra i prodajnih mjesta različitim tipovima korisnika. Veoma je važno na pravi način prilagoditi usluge Call Centra i prodajnih mjesta kako rezidencijalnim, tako i poslovnim korisnicima.

Odnos između zadovoljstva korisnika i brojnih faktora koji na njega utiču prikazani su na Slici 1.



Slika 1. Odnos između zadovoljstva korisnika i faktora koji na njega utiču

Prilikom planiranja i dimenzionisanja mreže, odnosno prilikom definisanja QoE ciljeva moraju se u obzir, u pravoj mjeri, uzeti svi elementi korisničkog zapažanja kvaliteta mreže i servisa, odnosno svi elementi ispunjavanja korisničkih očekivanja. Dakle, pored tehničkih faktora mora se voditi računa i o drugim, veoma bitnim, "netehničkim" faktorima.

Da bi se što bolje upravljalo cjelokupnim QoE konceptom dobro je napraviti QoE segmentaciju po tipovima korisnika, a posebno na bazi "netehničkih" faktora koji utiču na korisničko zapažanje servisa. Osnovna segmentacija se, u pravilu, odnosi na rezidencijalne i poslovne korisnike, ali je neophodno vršiti dalju segmentaciju ove dvije grupe, na više načina: po prihodu koji donose operatoru, po servisima koje najčešće koriste, po periodu dana i sedmice kada su najviše izražene njihove potrebe za zahtjevnim (*bandwith hungry*) aplikacijama i slično.

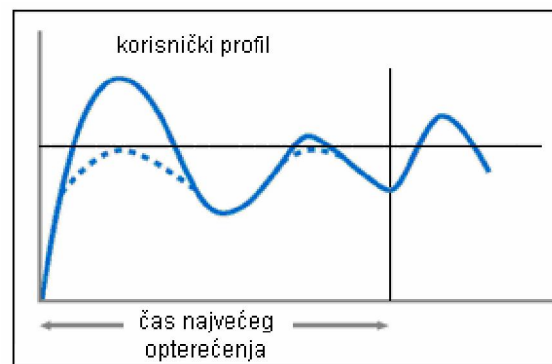
Pored govornog poziva i *messaging* servisa, na tržištu većine 3G operatora najviše se koriste servisi Web i WAP pretraživanja, koji omogućavaju dobijanje različitih vijesti i informacija sa grafičkim sadržajem, kao i *download*-ovanje raznovrsnih multimedijalnih sadržaja. Ovi servisi su naročito popularni za rezidencijalne korisnike i to posebno među mlađom populacijom. Audio i video *streaming* različitih sadržaja dostupnih na Internetu, pristup društvenim mrežama, mobilnoj televiziji i radiju itd. su isto tako, u značajnijoj mjeri, prisutni među rezidencijalnim korisnicima na razvijenim i modernim tržištima velikih 3G operatora. Kao servisi poslovnih korisnika izdvajaju se: pristup e-mail-u i bazama podataka u kompanijskim mrežama, te *file transfer*, tj. prenos poslovnih podataka i informacija.

Kada je riječ o netehničkim faktorima, veliki uticaj na zadovoljstvo korisnika imaju organizacija i upravljanje poslovima koji podrazumjevaju brigu o korisnicima. Drugim riječima, veoma je važna uloga CRM-a, tj. prilagođavanje ključnih servisa i korisničkih aplikacija

određenom tipu korisnika, tako da oni budu što privlačniji, intuitivniji i lakši za korištenje. Svakom tipu korisnika se na pravi način trebaju prilagoditi usluge Call Centra i prodajnih mjesta. Operatori moraju pratiti trendove iz razvijenijeg okruženja, kao i svjetske trendove, a servisi se moraju marketinški promovirati kroz atraktivne kampanje i kvalitetno osmišljene tarifne modele, prilagođene ciljnom segmentu korisnika.

Popularnost servisa je bitan faktor koji indirektno utiče na QoE, a istovremeno ukazuje operatoru koji statistički uzorak je bitan za razmatranje, na koje servise treba obratiti pažnju pri optimizaciji i planiranju mreže, kakve tarifne modele primjeniti na popularne ili manje atraktivne servise itd. Isto tako, u obzir treba uzeti i druge faktore koji mogu uticati na korisničko zapažanje servisa, kao što su npr. nivo tehničkog znanja korisnika i poznavanje tehnologije koju koristi, uzrast, platežna moć i slično. Mada operator ne može da utiče na sve ove faktore, oni se mogu uzeti u obzir pri optimizaciji mreže u smislu prilagođavanja servisa i korisničkih aplikacija samom korisniku tako da oni budu intuitivniji i lakši za korištenje. Rezultati tih akcija takođe doprinose većem QoE.

Na subjektivni doživljaj kvaliteta mreže i servisa može se uticati sistemskim upravljanjem resursima, odnosno dozvoljenim bitskim protocima u registrovanim "kritičnim zonama" u mreži. Politika kako će se tretirati pojedini korisnici u kritičnim zonama ostaje na operatoru. Postoji mnogo modela dodjele resursa, baziranih na potrebama korisnika i njihovom doprinosu ukupnom prihodu operatora. Jedna od usvojenih politika, koja se ovdje preporučuje, jeste monitoring paketskih sesija korisnika koji se nađu u identifikovanim kritičnim zonama, preko PS jezgra mreže, odnosno preko SGSN-a, analiziranjem njihovih korisničkih profila i provjerom da li način na koji oni koriste prenos podataka odgovara profilu koji je prethodno dogovoren sa operatorom. Ako se ustanovi da su oni premašili dogovorene limite, mreža će reagovati i smanjiti njihove protoke kao što je islustravano na Slici 2.



Slika 2. Sistemsko upravljanje dozvoljenim protocima u satima najvećeg opterećenja

Cilj ispitivanja korisničkih profila u kritičnim oblastima i blago korigovanje protoka korisnicima koji su premašili dogovorene limite je da se manjem broju korisnika, koji

su okupirali najveći dio opsega i koji obično koriste manje „važne“ aplikacije, blago smanji protok podataka, kako bi preostali veći broj korisnika, sa manjim protocima i „važnijim“ aplikacijama, nesmetano nastavio rad u uočenoj kritičnoj zoni i bio pošteđen negativnog iskustva po pitanju kvaliteta servisa.

Na operatoru ostaje da tačno odredi kako će korisnici biti tretirani u pogledu ekstremnih zahtjeva za mrežnim resursima kada pojedini dijelovi mreže ulaze u zagušenje, mada na tržištu već postoje razvijeni modeli za praćenje korištenja resursa i davanje prioriteta korisnicima koji donose veće prihode operatoru ili čije su aplikacije i potrebe ozbiljnije i poslovno značajnije. Segmentacija korisnika se može vršiti na osnovu podataka iz SLA ugovora ili na osnovu klastera koji su formirani *Data mining* analizama zapisa o korištenju servisa, pohranjenih u *Billing* centrima ili *Data warehouse*-u operatora.

Tako npr. operator u periodima zagušenja može smanjiti propusne opsege korisnicima koji su dogovorili da plaćaju manje tarife za tzv. *non-guaranteed* klase servisa i istovremeno povećati kapacitete za profitabilne korisnike koji su kroz SLA ugovore pristali da plate više za klase servisa sa poboljšanim performansama. Ovakvo dinamičko upravljanje bitskim protocima, koje se uglavnom primjenjuje u sektoru fiksnog *broadband*-a, pokazuje se kao pogodan mehanizam i u 3G mobilnim mrežama. Predložena politika omogućuje većini korisnika najbolje moguće performanse uz istovremeno usklađivanje ostvarenih prihoda sa povećanim zahtjevima za mrežnim kapacitetima. Ovo se pokazuje mnogo efikasnijim od uobičajne dodjele propusnog opsega za sve korisnike podjednako, u svako doba dana, ne vodeći računa o tipu korisnika i aplikacije kao i stanju u kome se mreža nalazi.

Razuman prilaz upravljanju ograničenim mrežnim resursima u vrijeme zagušenja baziran na prethodno definisanim zahtjevima za aplikacijama kroz SLA ugovore, prilagođen profilu korisnika, je od presudne važnosti za obezbjeđenje najboljeg mogućeg stepena zadovoljstva korisnika pruženim uslugama.

Očigledno je da su najvažniji tehnički i tzv. "nethnički" faktori koji utiču na zadovoljstvo korisnika u tijesnoj korelaciji jer frustracije korisnika i povećan broj poziva prema servisnim i Call centrima nastaju uglavnom u periodima povećanih zahtjeva za mrežnim resursima, kada dolazi do zagušenja u pojedinim dijelovima mreže. U takvim situacijama vrijednosti KPI/QoS parametara, koji s tehničkog aspekta najznačajnije određuju QoE, nisu u skladu sa nominalnim i prelaze dozvoljene limite.

Redovno i vremenski regularno praćenje i analizairanje vrijednosti pomenutih ključnih KPI/QoS parametara su od

izuzetnog značaja. Takve analize upotunjene podacima o žalbama korisnika su najbolji način da se lociraju kritična mjesta, tj. "uska grla" u mreži i da se intervencije i investicije u proširenje mrežnih kapaciteta usmjere na prava mjesta, uz minimum troškova za operatora i minimalan rizik za odliv značajnih korisnika.

5. ZAKLJUČAK

Stepen zadovoljstva korisnika je najvažnija mjera na osnovu koje operatori mogu na pravi način planirati i dimenzionisati svoju mrežu. Od ključne važnosti je pronaći ravnotežu između gornjih i donjih ekstremnih granica za kvalitet usluge. Dok je obezbjeđivanje jako visokog kvaliteta usluga skupo i neefikasno, previše nizak kvalitet pruženih usluga može imati negativan uticaj na zadovoljstvo korisnika i na stepen odliva korisnika (*churn*). Razumjevanje korisničkih očekivanja i identifikovanje osnovnih pokretača zadovoljstva korisnika neophodni su za postizanje optimalnog stepena zadovoljstva, kao i za definisanje tačnih QoE ciljeva.

Obezbuđenje optimalnog QoE (uključujući tehničke i druge "netehničke" faktore) i tačno definisanje QoE ciljeva za servise koji su najvažniji, kako za rezidencijalne, tako i za poslovne korisnike, veoma je važno za svakog 3G operatora, jer stepen zadovoljstva korisnika upravo ovim servisima dominantno utiče na profitabilnost operatora i na njegovu konkurentsku poziciju na relevantnom telekomunikacionom tržištu.

LITERATURA

- [1] "Quality of Experience of mobile services", Pjer M. Vuckovic and Nevena S. Stefanovic, 14th Telecommunications forum TELFOR, Belgrade 2006
- [2] "Opportunity in the Air, Congestion Management and the Mobile Broadband Revolution", Tecelec, Whitepaper, 2010
- [3] David Soldani, Man Li, Renaud Cuny, "QoS and QoE Management in UMTS Cellular Systems", John Wiley & Sons, LTD, 2006
- [4] "Quality of Experience (QoE) of mobile services: Can it be measured and improved", Nokia White Paper, 2006
- [5] "Network planning for Quality of Experience", N2Nsoft, Whitepaper, 2008
- [4] "Assuring QoE on Next Generation Network", Empirix Whitepaper, 2008
- [5] Yves Cognet, "QoE versus QoS", presentation, QoSmetrix, ITEA, March 2006